

## **Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (Set@Math): Satu Cadangan bagi Meningkatkan Kualiti Pengajaran Guru Matematik**

*Standards of Excellence in Mathematics Teaching (Set@Math):  
A Proposal to Enhance the Instructional Quality of Mathematics Teachers*

Nor'ain Mohd. Tajudin, Noor Shah Saad, Zulkifley Mohamed,  
Muzirah Musa, Lim Kian Boon

Jabatan Matematik, Fakulti Sains & Teknologi  
Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

### **Abstrak**

Pelan Induk Pembangunan Pendidikan (PIPP) 2006–2010 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2007) berhasrat untuk memastikan bukan sahaja dapat melahirkan guru yang berkualiti malahan untuk memastikan mereka yang berkualiti ini kekal dalam sistem pendidikan negara dan kekal berkualiti di sepanjang tempoh perkhidmatan mereka. Bagi mencapai hasrat ini, standard pengajaran yang berkesan dan berkualiti harus diamalkan di kalangan guru-guru khususnya guru matematik. Kajian ini melibatkan tiga peringkat. Pertama, kajian literatur dilaksanakan secara intensif tentang standard pengajaran matematik yang diperkenalkan di luar negara seperti National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000), The Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT, 2006) dan Training and Development Agency for School (TDA, 2007). Di Malaysia, Standard Kualiti Pendidikan (2003) dan Standard Guru Malaysia (2007) turut diperkenalkan dalam usaha untuk meningkatkan kualiti guru dalam perkhidmatan dan praperkhidmatan. Peringkat kedua melibatkan pembinaan instrumen soal selidik tentang komponen-komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik yang dikenal pasti pada peringkat pertama dan mendapat kesahan muka (*face validity*) pakar-pakar pendidikan matematik. Empat komponen (konstruk) yang telah dikenal pasti ialah Amalan ikhtisas (AI), Atribut Ikhtisas (ATI), Pengetahuan Ikhtisas (PI), dan Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI). Instrumen ini telah diuji dalam kajian rintis dan indeks kebolehpercayaan Cronbach's Alpha instrumen adalah melebihi 0.85. Seterusnya pada peringkat ketiga, instrumen yang diperbaiki dikenali sebagai Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik atau SET@MATH. Instrumen ini telah ditadbir secara pos kepada 224 buah sekolah di Semenanjung Malaysia secara rawak yang melibatkan seramai 1,120 orang guru matematik sekolah menengah. Seramai 820 (73.2 %) guru matematik telah memberi respon. Dapatan kajian mendapati persepsi guru matematik sangat tinggi tentang tiga konstruk iaitu Atribut Ikhtisas (ATI), Amalan Ikhtisas (AI) dan Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI). Di samping itu, satu 'Model SET@MATH' telah dibina berdasarkan Model Persamaan Berstruktur menerusi kaedah Kuasadua Terkecil Separa dan model tersebut dapat disuaikan dan boleh diterima sebagai satu Model Kecemerlangan Pengajaran Matematik.

**Kata Kunci** Standard Pengajaran Matematik, Model Persamaan Berstruktur

## **Abstract**

The formulation of the National Education Blueprint (PIPP) 2006-2010 aspires to ensure not only quality teachers are produced but to ensure that these quality teachers remain in the Malaysian education system and maintain their teaching quality throughout their services. To achieve this aim, the effective and quality teaching standard should be practiced among teachers, especially the mathematics teachers. This study involved three stages. Firstly, an extensive survey of literature about the mathematics teaching standards that was established overseas such as The National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000), The Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT, 2006) and the Training and Development Agency for School (TDA, 2007). In Malaysia, the Education Quality Standard (2003) and Malaysian Teachers Standard (2007) were also established in an attempt to improve in-service and pre-service teachers' quality. The second stage involved the construction of Standard of Excellence in Mathematics Teaching standard survey instrument and validated (face-validation) by mathematics education local experts. Four components were identified, namely the Professional Practices (AI), Professional Attributes (ATI), Professional Knowledge (PI), and Professional Teaching and Learning Process (PPPI). This instrument was tested in a pilot study and the reliability index of Cronbach's alpha coefficient was found to be above 0.85. Furthermore, at the third stage, necessary amendments were made for the improvement of the instrument and this instrument was called Standard of Excellence in Mathematics Teaching or SET@MATH. The survey was randomly administered to 224 schools in Peninsular Malaysia, which involved 1,120 secondary mathematics teachers. 820 (73.2%) mathematics teachers responded to the survey. The findings of the study showed that the mathematics teachers' perception towards three components namely, the Professional Attributes (ATI), the Professional Practices (AI) and the Professional Teaching and Learning Process (PPPI) were significantly high. A SET@MATH model was developed based on the structural equation modeling (SEM) through the partial least squares method and this model was well fitted and can be accepted as a Model of Standard for Excellence in Mathematics Teaching.

**Keywords** Mathematics Teaching Standard, Structural Equation Modeling

## Pengenalan

Meningkatkan pengajaran pembelajaran di bilik darjah terutamanya dalam pengajaran dan pembelajaran matematik menerima perhatian yang tinggi kebanyakan negara yang berusaha mencari jalan untuk meningkatkan pembelajaran di kalangan pelajar (Lampert, 2001; Stigler & Hiebert, 1999). Pengajaran juga dinyatakan sebagai '*complex endeavor [with] no easy recipes for helping all students learn or for helping all teachers become effective*' (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000: 17). Mengikuti Shulman (1986), '*teaching necessarily begins with a teacher's understanding of what is to be learned and how it is to be taught*'. Oleh itu, keputusan yang dibuat oleh guru sebelum, semasa dan selepas pengajaran adalah amat penting untuk pelajar dan guru dalam meningkatkan mutu pengajaran mereka. Keputusan yang dibuat seharusnya berdasarkan kepada *professional guidance* yang mantap. NCTM (1991, 2000) memperkenalkan standard untuk pengajaran matematik di Amerika Syarikat melalui The Professional Standards for Teaching Mathematics. Cadangan NCTM ini bertujuan untuk memberi panduan bagaimana pengajaran dan pembelajaran matematik seharusnya diamalkan di bilik darjah di seluruh Amerika Syarikat. NCTM turut memperjelaskan dua jenis standard iaitu standard konten untuk tajuk matematik yang spesifik dan standard proses yang melibatkan pedagogi dan kaedah mengajar. Ini ditegaskan melalui pernyataan, '*Teachers need to know and use mathematics for teaching that combines mathematical knowledge and pedagogical knowledge*' (NCTM, 2000: 370). Dalam '*Teaching Principle*' yang dikemukakan oleh NCTM (2000), tiga aspek utama bagi pengajaran yang efektif iaitu memerlukan pengetahuan dan kefahaman tentang matematik, pelajar sebagai *learners* dan strategi pedagogi, memerlukan cabaran dan sokongan persekitaran pembelajaran di bilik darjah dan memerlukan pencarian penambahbaikan berterusan dalam pengajaran pembelajaran. Tiga aspek ini diterjemahkan sebagai enam standard pengajaran matematik iaitu persekitaran pembelajaran, tugas matematik yang bermakna, alat untuk mempertingkatkan wacana, peranan guru, peranan murid dan analisis pengajaran pembelajaran disaran menjadi amalan di kalangan guru-guru matematik.

Australia juga turut memperkenalkan standard pengajaran matematik sebagai *Standard for Excellent in Teaching Mathematics in Australian School* (The Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT, 2006). Standard yang diperkenalkan ini memberi panduan kepada guru matematik tentang kualiti yang diperlukan untuk menjadi seorang guru matematik yang efektif, bagaimana melaksanakan tugas dan tanggungjawab dengan baik serta falsafah sendiri mengenai pengajaran pembelajaran matematik di bilik darjah.

Di Malaysia, keadaan agak berbeza. Terdapat beberapa bahagian dalam Kementerian Pelajaran yang bertanggungjawab terhadap pembangunan dan perkembangan pendidikan. Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) berhasrat untuk memastikan bukan sahaja dapat melahirkan guru yang berkualiti, tetapi lebih jauh daripada itu, memastikan mereka yang berkualiti ini kekal dalam sistem pendidikan negara dan kekal berkualiti di sepanjang tempoh perkhidmatan mereka (KPM, 2007: 106). Bagi mencapai hasrat KPM tersebut, Jemaah Nazir Sekolah telah memperkenalkan Standard Kualiti Pendidikan Malaysia (2003). Standard ini berfokus kepada empat dimensi iaitu hala tuju kepemimpinan, pengurusan organisasi, pengurusan program pendidikan dan kemenjadian murid yang merangkumi

duabelas elemen. Bagi dimensi pengurusan program pendidikan, iaitu Elemen 9 berkaitan dengan standard pengajaran dan pembelajaran yang digunakan untuk diaplikasikan dalam semua mata pelajaran. Dalam dokumen tersebut, Elemen 9 bagi standard pengajaran dan pembelajaran ini tertumpu kepada 13 aspek berkaitan dengan penilaian pengetahuan guru semasa pengajaran iaitu perancangan pengajaran, penyampaian dan perkembangan pelajaran, penilaian dan tugas, pengurusan bilik darjah dan latihan. Aspek-aspek ini digunakan oleh pihak nazir sekolah sebagai alat untuk menilai standard kualiti pengajaran dan pembelajaran dengan menggunakan skor 0 hingga 4. Elemen 9 ini diberi wajaran 20 peratus (%) daripada wajaran keseluruhan Standard Kualiti Pendidikan Malaysia. Penilaian bagi Elemen 9 bukanlah dibuat untuk menilai kualiti pengajaran pembelajaran secara individu tetapi melibatkan keseluruhan sekolah. Oleh itu agak kurang wajar untuk menentukan standard pengajaran matematik di kalangan guru matematik di sekolah dengan hanya berdasarkan kepada wajaran 20 %. Tambahan pula, instrumen ini digunakan bagi menaksir keupayaan guru melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran dan bukannya untuk menentukan standard pengajaran matematik.

Bahagian Pendidikan Guru (BPG), KPM juga turut memperkenalkan Standard Guru Malaysia (BPG, 2007) dalam usaha untuk meningkatkan mutu latihan guru praperkhidmatan. Bagi tujuan tersebut, tiga standard diperkenalkan iaitu Standard 1 berkaitan dengan amalan nilai profesionalisme keguruan, Standard 2 berkaitan dengan pengetahuan dan kefahaman dan Standard 3 berkaitan dengan kemahiran pengajaran dan pembelajaran. Setiap standard yang dinyatakan disertakan dengan indikator-indikator bagi memberi penjelasan tentang maksud standard-standard tersebut.

Standard Kualiti Pendidikan Malaysia (KPM, 2003) adalah untuk menilai pengajaran guru di bilik darjah dan Standard Guru Malaysia (BPG, 2007) pula untuk meningkatkan mutu dan pengetahuan guru praperkhidmatan semasa latihan perguruan. Kedua-dua standard ini dilihat agak berbeza dari segi matlamatnya. Persoalannya, adakah kedua-dua standard ini sudah mencukupi untuk dijadikan garis panduan untuk mengajar dengan cemerlang? Apakah komponen-komponen pengetahuan untuk pengajaran pembelajaran yang berkualiti dikenal pasti oleh pihak Kementerian yang perlu diamal oleh guru khususnya guru matematik untuk mengajar matematik dengan berkesan di Malaysia? Pihak manakah yang bertanggungjawab untuk menentukan garis panduan pengajaran matematik dalam usaha meningkatkan kualiti pengajaran pembelajaran matematik? Oleh itu, adalah wajar dilaksanakan satu kajian secara menyeluruh untuk meneroka standard kecemerlangan pengajaran matematik yang boleh dijadikan amalan khusus di kalangan guru matematik di Malaysia dan menerapkan standard kecemerlangan pengajaran matematik ini dalam latihan pendidikan guru matematik di institusi pengajian tinggi.

Artikel ini membincangkan tentang Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH) berdasarkan persepsi guru-guru matematik di Malaysia dan pembangunan pengujian Model Persamaan Berstruktur (MPB) Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH) secara statistik.

## Metodologi

Reka bentuk kajian ini melibatkan tiga peringkat. Pada peringkat pertama kajian intensif literatur berkaitan dengan komponen standard pengajaran matematik dalam dan luar negara dan pembinaan instrumen soal selidik bagi menilai standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH). Empat komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik iaitu Pengetahuan Ikhtisas (*Professional Knowledge*), Amalan Ikhtisas (*Professional Practice*), Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (*Professional Teaching and Learning Process*) dan Atribut Ikhtisas (*Professional Attribute*) dan 17 elemen telah dikenal pasti daripada tinjauan literatur seperti Jadual 1.

**Jadual 1** Komponen Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH)

<b>Elemen</b>	<b>Komponen</b>
<b>ATI</b>	<b>Atribut Ikhtisas</b>
AK	Atribut Kendiri
API	Perkembangan Ikhtisas
ATJSK	Tanggungjawab di Sekolah dan Komuniti
<b>AI</b>	<b>Amalan Ikhtisas</b>
AIPPM	Perancangan P&P Matematik
AIPP	Pelaksanaan Pedagogi dalam P&P Matematik
AIPPPM	Pemantauan dan Penilaian
<b>PI</b>	<b>Pengetahuan Ikhtisas</b>
PIPIKM	Pengetahuan Isi Kandungan Matematik
PIICT	Pengetahuan Tentang Penggunaan ICT dalam P7P Matematik
PIKI	Pengetahuan Tentang Kualiti Intelektual
PIPTP	Pengetahuan Tentang Pelajar
PITK	Pengetahuan Tentang Kurikulum Matematik
<b>PPPI</b>	<b>Proses Tentang Kurikulum Matematik</b>
PPIA	Penggunaan Alatan untuk Meningkatkan P&P Matematik
PPIPK	Persekitaran Pembelajaran yang Kondusif
PPITM	Tugasan Matematik yang Bermakna
PPIPG	Peranan Guru
PPIPP	Peranan Murid
PPIPA	Analisis Pengajaran dan Pembelajaran Matematik

Daripada 17 elemen komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik ini sebanyak 184 item soal selidik SET@MATH dibina iaitu sebanyak 41 item bagi komponen Pengetahuan Ikhtisas, 52 item bagi komponen Amalan Ikhtisas, 56 item bagi komponen Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas dan 35 item bagi komponen Atribut Ikhtisas. Persepsi terhadap standard kecemerlangan pengajaran matematik adalah berdasarkan kepada tahap persetujuan yang diukur menggunakan skala Likert lima poin. Setiap item

soal selidik dianalisis bagi melihat kekerapan dan peratus tahap persetujuan terhadap standard kecemerlangan pengajaran matematik. Ini diikuti dengan analisis min tahap persetujuan bagi setiap komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH). Tahap persepsi dan kategori pengetahuan SET@MATH guru matematik terhadap empat komponen diukur menggunakan skala yang dicadangkan oleh Nugent, Sieppert dan Hudson (2000) seperti Jadual 2. Seterusnya, Indek Kebolehppercayaan Cronbach's Alpha instrumen (soal selidik) telah diuji dalam kajian rintis iaitu 0.85 (Noor Shah et al., 2009).

**Jadual 2** Tahap Persepsi dan Kategori Pengetahuan SET@MATH

Skala	Persepsi	Kategori
1.00 - 1.99	Sangat Rendah	Lemah
2.00 - 2.99	Rendah	Sederhana
3.00 - 3.99	Tinggi	Baik
4.00 - 5.00	Sangat Tinggi	Cemerlang

Peringkat kedua kajian tinjauan menggunakan soal selidik standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH) melibatkan sebanyak 1,120 soal selidik telah ditadbir secara pos kepada 224 sekolah di Semenanjung Malaysia yang dipilih secara rawak merangkumi sekolah menengah kebangsaan (SMK), sekolah menengah agama (SMK (A)), sekolah berasrama penuh (SBP) dan SM Teknik (SMT). Seramai lima orang guru matematik bagi setiap sekolah diminta untuk menjawab soal selidik tersebut. Seramai 820 orang (73.2 %) guru matematik sekolah menengah yang mengajar di sekolah-sekolah tersebut memberi respon kepada soal selidik tentang persepsi mereka berkaitan dengan standard kecemerlangan pengajaran matematik.

Seterusnya pada Peringkat Ketiga, berasaskan kepada respon 820 orang guru matematik terhadap soal selidik yang telah dibina berdasarkan empat komponen pengetahuan standard kecemerlangan pengajaran matematik digunakan bagi membangunkan model berstruktur standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH) dan seterusnya diuji dengan menggunakan Permodelan Persamaan Berstruktur melalui Kaedah Kuasadua Terkecil Separa (Partial Least Squares (PLS)).

## **Dapatan Kajian**

Dapatan kajian dianalisis secara statistik deskriptif bagi empat komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik dan seterusnya dijalankan penerokaan menggunakan Permodelan Persamaan Berstruktur melalui Kaedah Kuasadua Terkecil Separa untuk mendapatkan 'Model Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@ MATHS) yang ditunjukkan secara matematik (Rajah 1).

## **Profil Responden**

Jadual 3, menunjukkan profil responden (guru matematik) secara terperinci. Dalam kajian ini, seramai 820 responden terlibat iaitu 640 (78%) responden perempuan dan 180

(22.0%) responden lelaki. Seramai 586 (71.5%) responden merupakan guru matematik sekolah menengah yang berada dalam lingkungan umur 31 hingga 50 tahun. Dari segi etnik, 651 (79.4%) adalah responden Melayu, 136 (16.6%) responden Cina, 27 (3.3%) responden India, dan selebihnya lain-lain etnik. Hampir 90% daripada mereka memiliki Ijazah Sarjana Muda dengan kelulusan professional pendidikan serta bergraduasi dalam lingkungan tahun 1990 hingga 2009. Seramai 528 (64.4%) daripada responden dalam kajian ini merupakan graduan dengan major matematik. Selebihnya adalah graduan dengan major bukan matematik. Walau bagaimanapun seramai 264 (32.2%) adalah graduan dengan minor matematik. Seramai 516 (62.9%) responden ini mempunyai pengalaman mengajar Matematik KBSM dari 1 hingga 10 tahun manakala (747) 91.1% responden mempunyai pengalaman mengajar Matematik Tambahan dari 1 hingga 10 tahun. Seramai 168 (20.5%) daripada mereka memegang jawatan sebagai Ketua Panitia Matematik dan 624 (76.1%) responden adalah guru matematik biasa. Seramai 14 (1.7%) responden merupakan guru pakar matematik dan 116 (14.1%) merupakan guru inovasi matematik.

**Jadual 3** Profil Guru Matematik

<b>Profil</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>	<b>Profil</b>	<b>Kekerapan</b>	<b>Peratus</b>
<b>Jantina</b>			<b>Umur</b>		
Lelaki	180	22.0	Bawah 30 tahun	170	20.7
Perempuan	640	78.0	31-40 tahun	332	40.5
			41-50 tahun	254	31.0
			> 50 tahun	64	7.8
<b>Etnik</b>			<b>Tahun Bergraduasi</b>		
Melayu	651	79.4	1970-79	10	1.2
Cina	136	16.6	1980-89	119	14.5
India	27	3.3	1990-99	267	32.6
Lain-lain	6	0.7	2000-09	424	51.7
<b>Kelulusan Akademik</b>			<b>Kelulusan Profesional</b>		
SPM	14	1.7	Sijil Perguruan	148	18.0
STPM	9	1.1	Diploma Pendidikan	239	29.1
Diploma	25	3.0	KPLI	169	20.6
Ijazah	727	88.7	DPLI	91	11.1
Sarjana	44	5.4	Lain-lain	173	21.1
PhD	1	0.1			
<b>Pengalaman Mengajar Matematik KBSM</b>			<b>Pengalaman Mengajar Matematik Tambahan</b>		
1 - 5 tahun	201	24.5	1 - 5 tahun	641	78.2
6 - 10 tahun	315	38.4	6 - 10 tahun	106	12.9
11 - 15 tahun	137	16.7	11 - 15 tahun	34	4.1
16 - 20 tahun	83	10.1	16 - 20 tahun	24	2.9
> 20 tahun	84	10.2	> 20 tahun	15	1.8



## Persepsi Tentang Komponen SET@MATH

### *Persepsi tentang Komponen Atribut Ikhtisas (Professional Attribute)*

Jadual 4 memaparkan tentang persepsi guru matematik tentang komponen atribut ikhtisas. Terdapat tiga elemen dalam komponen ini iaitu atribut sendiri, perkembangan ikhtisas dan tanggungjawab sekolah dan komuniti. Min keseluruhan bagi komponen ini adalah 4.06 (SP = 0.51). Ini menunjukkan bahawa tahap persepsi responden bagi komponen ini adalah sangat tinggi dan pengetahuan guru dikategorikan sebagai cemerlang. Bagi setiap elemen iaitu atribut sendiri, perkembangan ikhtisas dan tanggungjawab sekolah dan komuniti; min dan sisihan piawai masing-masing adalah 4.29 (SP = 0.50), 4.08 (SP = 0.54) dan 3.80 (SP = 0.67). Tahap persepsi responden bagi elemen atribut sendiri dan perkembangan ikhtisas adalah sangat tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai cemerlang. Manakala elemen tentang tanggungjawab sekolah dan komuniti memberikan min yang paling rendah dengan tahap persepsi tinggi dan pengetahuan guru matematik pada tahap kategori baik sahaja.

**Jadual 4** Persepsi Tentang Komponen Atribut Ikhtisas

<b>Komponen</b>	<b>Min</b>	<b>SP</b>
Atribut Kendiri	4.29	0.50
Perkembangan Ikhtisas	4.08	0.54
Tanggungjawab Sekolah dan Komuniti	3.80	0.67
<b>Keseluruhan</b>	<b>4.06</b>	<b>0.51</b>

### *Persepsi tentang Komponen Amalan Ikhtisas (Professional Practice)*

Jadual 5 menunjukkan tiga elemen bagi komponen amalan ikhtisas iaitu perancangan pengajaran pembelajaran matematik, pemantauan dan penilaian dan pelaksanaan pedagogi dalam pengajaran pembelajaran matematik. Secara keseluruhannya, min komponen amalan ikhtisas adalah 4.04 (SP = 0.53). Ini menunjukkan bahawa tahap persepsi guru matematik bagi komponen ini adalah sangat tinggi dan pengetahuan mereka dikategorikan sebagai cemerlang. Bagi setiap elemen (konstruk) iaitu perancangan pengajaran pembelajaran matematik, pemantauan dan penilaian dan pelaksanaan pedagogi dalam pengajaran pembelajaran matematik; min dan sisihan piawai masing-masing adalah 4.08 (SP = 0.54), 3.99 (SP = 0.59) dan 4.06 (SP = 0.56). Elemen perancangan pengajaran pembelajaran matematik dan pelaksanaan pedagogi dalam pengajaran pembelajaran matematik menunjukkan persepsi responden pada tahap sangat tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai cemerlang. Bagi elemen pemantauan dan penilaian memberikan min yang paling rendah dengan tahap persepsi tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai baik.



**Jadual 5** Persepsi Tentang Komponen Amalan Ikhtisas

<b>Komponen</b>	<b>Min</b>	<b>SP</b>
Perancangan Pengajaran Pembelajaran Matematik	4.08	0.54
Pemantauan dan Penilaian	3.99	0.59
Pelaksanaan Pedagogi dalam Pengajaran Pembelajaran Matematik	4.06	0.56
<b>Keseluruhan</b>	<b>4.04</b>	<b>0.53</b>

### *Persepsi tentang Komponen Pengetahuan Ikhtisas (Professional Knowledge)*

Jadual 6 menunjukkan lima elemen yang berkaitan dengan komponen pengetahuan ikhtisas iaitu pengetahuan isi kandungan matematik, pengetahuan tentang penggunaan ICT dalam pengajaran pembelajaran matematik, pengetahuan tentang pelajar, pengetahuan tentang kurikulum dan pengetahuan tentang kualiti intelektual. Secara keseluruhannya, min bagi komponen pengetahuan ikhtisas adalah 3.94 (SP = 0.54). Ini menunjukkan bahawa tahap persepsi responden bagi komponen ini adalah pada tahap tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai baik. Hanya elemen tentang pengetahuan isi kandungan dinyatakan pada tahap sangat tinggi iaitu minnya 4.11 (SP = 0.59) dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai cemerlang. Empat elemen yang lain iaitu pengetahuan tentang penggunaan ICT, pengetahuan tentang pelajar, pengetahuan tentang kurikulum dan kualiti intelektual responden mempunyai persepsi pada tahap tinggi dengan min dan sisihan piawai masing-masing adalah 3.70 (SP = 0.69), 3.92 (SP = 0.58), 3.98 (SP = 0.70), dan 3.99 (SP = 0.61) dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai baik.

**Jadual 6** Persepsi Tentang Komponen Pengetahuan Ikhtisas

<b>Komponen</b>	<b>Min</b>	<b>SP</b>
Pengetahuan isi kandungan Matematik	4.11	0.59
Pengetahuan tentang penggunaan ICT dalam Pengajaran Pembelajaran	3.70	0.69
Pengetahuan tentang pelajar	3.92	0.58
Pengetahuan tentang kurikulum	3.98	0.70
Pengetahuan tentang kualiti intelektual	3.99	0.61
<b>Keseluruhan</b>	<b>3.94</b>	<b>0.54</b>

### *Persepsi tentang Komponen Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (Professional Teaching & Learning Process)*

Jadual 7 menunjukkan enam elemen yang berkaitan dengan komponen proses pengajaran pembelajaran ikhtisas iaitu pengetahuan penggunaan alatan untuk meningkatkan pengajaran pembelajaran matematik, pengetahuan persekitaran yang kondusif, pengetahuan tentang tugas matematik yang bermakna, pengetahuan tentang peranan guru semasa pengajaran

pembelajaran matematik, pengetahuan tentang peranan pelajar semasa pengajaran pembelajaran matematik dan pengetahuan tentang analisis pengajaran pembelajaran matematik. Secara keseluruhannya, min bagi komponen proses pengajaran pembelajaran ikhtisas adalah 4.07 (SP = 0.53). Ini menunjukkan bahawa tahap persepsi responden bagi komponen ini adalah sangat tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai cemerlang. Hanya elemen tentang penggunaan alatan untuk meningkatkan pengajaran pembelajaran matematik menunjukkan responden yang mempunyai persepsi pada tahap tinggi iaitu minnya 3.76 (SP = 0.62) dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai baik. Lima elemen yang lain iaitu pengetahuan persekitaran yang kondusif, pengetahuan tentang tugas matematik yang bermakna, pengetahuan tentang peranan guru semasa pengajaran pembelajaran matematik, pengetahuan tentang peranan pelajar semasa pengajaran pembelajaran matematik dan pengetahuan tentang analisis pengajaran pembelajaran matematik menunjukkan responden yang mempunyai persepsi pada tahap sangat tinggi dengan min dan sisihan piawai masing-masing adalah 4.02 (SP = 0.62), 4.09 (SP = 0.59), 4.20 (SP = 0.55), 4.22 (SP = 0.58), 4.22 (SP = 0.58), 4.13 (SP = 0.62) dan 4.13 (SP = 0.62) dan pengetahuan guru matematik dikategorikan cemerlang.

**Jadual 7** Persepsi Tentang Komponen Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas

Komponen	Min	SP
Pengetahuan penggunaan alatan untuk meningkatkan pengajaran pembelajaran Matematik	3.76	0.62
Pengetahuan persekitaran pembelajaran yang kondusif	4.02	0.62
Pengetahuan tentang tugas matematik yang bermakna	4.09	0.59
Pengetahuan tentang peranan guru semasa pengajaran pembelajaran matematik	4.20	0.55
Pengetahuan tentang peranan pelajar semasa pengajaran pembelajaran matematik	4.22	0.58
Pengetahuan tentang analisis pengajaran pembelajaran matematik	4.13	0.62
Keseluruhan	4.07	0.53

Secara keseluruhannya, min bagi keempat-empat komponen standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH) adalah 4.06 (Jadual 4). Ini menunjukkan guru matematik mempunyai persepsi pada tahap sangat tinggi tentang standard kecemerlangan pengajaran matematik (SET@MATH) dan pengetahuan guru matematik tentang empat komponen SET@MATH adalah dikategorikan sebagai cemerlang. Tiga daripada komponen SET@MATH mengenai guru matematik mempunyai persepsi pada tahap sangat tinggi iaitu komponen Atribut Ikhtisas (ATI), Amalan Ikhtisas (AI) dan Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai cemerlang. Hanya komponen Pengetahuan Ikhtisas (PI) pada tahap tinggi dan pengetahuan guru matematik dikategorikan sebagai baik.

### **Model Persamaan Berstruktur (MPB) Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH)**

Bahagian ini membincangkan tentang pembangunan dan pengujian Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik. Dalam kajian sebenar yang melibatkan 820 subjek kajian, pekali Kuder-Richardson dan Alpha Cronbach bagi mengukur kebolehpercayaan item soal selidik memberikan nilai di antara 0.859 dan 0.934 bagi kesemua konstruk Amalan Ikhtisas (AI), Atribut Ikhtisas (ATI), Pengetahuan Ikhtisas (PI), Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH). Nilai ini melebihi daripada nilai yang dianggap baik yang dicadangkan oleh Kaplan & Saccuzzo (1997) iaitu di antara 0.70 dan 0.80.

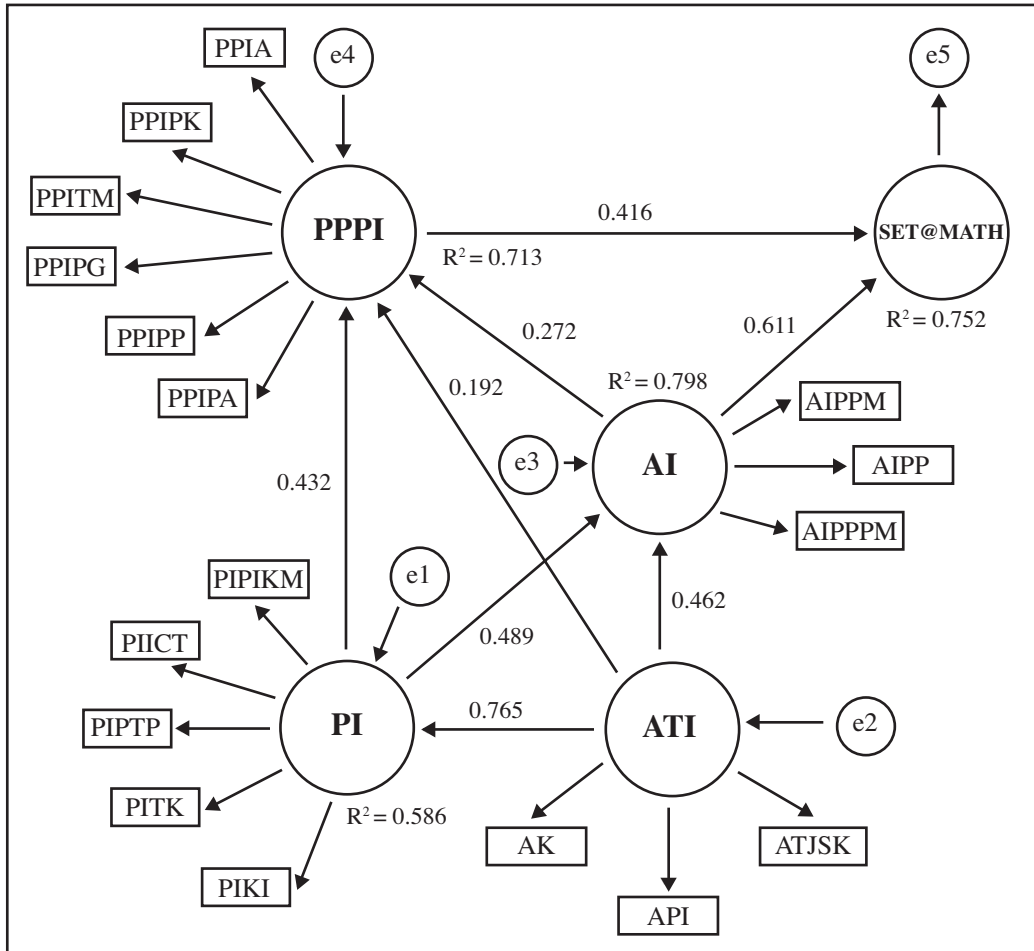
Bagi menguji kebolehpercayaan dan kesesuaian model luaran persamaan berstruktur, kajian yang dilakukan menggunakan nilai kebolehpercayaan komposit, pembolehubah penunjuk Dillon-Goldstein dan Ekstrak Varians Purata Fornell dan Larcker sebagai panduan seperti yang dicadangkan Lohmoller et al. (1989). Nilai-nilai pekali pengujian kebolehpercayaan model luaran bagi kelima-lima konstruk adalah seperti Jadual 8.

**Jadual 8** Nilai Pekali Pengujian Kebolehpercayaan Model Luaran SET@MATH

<b>Konstruk</b>	<b>Dillon-Goldstein (0.70)</b>
Amalan Ikhtisas (AI)	0.947846
Atribut Ikhtisas (ATI)	0.920534
Pengetahuan Ikhtisas (PI)	0.928059
Proses Pengajaran dan Pembelajaran Ikhtisas (PPPI)	0.7499
Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH)	0.9835

Daripada ujian yang dilakukan, didapati bahawa kesemua nilai pekali Dillon-Goldstein melebihi 0.70. Begitu juga dengan nilai bagi pekali Fornell 0.9013 melebihi 0.70. Berdasarkan saranan Lohmoller (1989), dengan nilai-nilai ini, model SET@MATH yang dibangunkan boleh diterima. Manakala bagi model dalaman, iaitu model AI, ATI, PI, PPPI dan SET@MATH, Indeks Penyuaian (IP) digunakan bagi menentukan penerimaan model. Pengiraan IP adalah berdasarkan nilai purata varians terekstrak dan pekali penentuan. Dalam kajian yang dilakukan didapati nilai IP adalah 0.8216. Menurut Tenenhaus et al. (2005), nilai IP menggambarkan secara keseluruhan darjah penyuaian bagi sesuatu model yang dibangunkan. Nilai IP melebihi 0.75 dikira cukup untuk menunjukkan bahawa model adalah tersuai. Berdasarkan nilai IP iaitu 0.8216 yang diperolehi dalam kajian ini, ujian yang dilakukan memperlihatkan model dalaman SET@MATH yang dibangunkan boleh diterima.

Model SET@MATH yang melibatkan AI, ATI, PI, PPPI dan SET adalah seperti digambarkan dalam Rajah 1.



Rajah 1 Model Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH)

Persamaan model luaran yang berjaya dibangunkan adalah,

$$\begin{aligned}
 \text{SET} &= 0.611 \text{ AI} + 0.416 \text{ PPPI} && \text{(i)} \\
 \text{AI} &= 0.462 \text{ ATI} + 0.489 \text{ PI} && \text{(ii)} \\
 \text{PI} &= 0.765 \text{ ATI} && \text{(iii)} \\
 \text{PPPI} &= 0.272 \text{ AI} + 0.195 \text{ ATI} + 0.432 \text{ PI} && \text{(iv)}
 \end{aligned}$$

Persamaan model luaran di atas menunjukkan wujudnya hubungan bersebab di antara kelima-lima pemboleh ubah pendam yang dibangunkan dalam model ini. Model persamaan berstruktur yang dibangunkan menunjukkan terdapat hubungan terus antara AI terhadap SET@MATH, dan PPPI terhadap SET@MATH. Kesemua pekali regresi pemboleh ubah eksogen dan endogen dalam model yang dibangunkan memberi nilai pengujian statistik

yang signifikan. Hubungan bersebab yang dimaksudkan adalah kesan langsung antara pembolehubah pendam AI terhadap SET@MATH dan PPPI terhadap SET@MATH. Nilai anggaran korelasi dan anggaran pekali regresi yang diperolehi antara AI dan PPPI terhadap SET adalah masing-masing 0.943, 0.904; dan 0.416, 0.611. Hubungan korelasi antara AI dan PPPI terhadap SET@MATH adalah signifikan. Ini menjelaskan bahawa AI dan PPPI merupakan komponen yang penting dalam membentuk standard kecemerlangan pengajaran matematik. Nilai pekali regresi menunjukkan perubahan satu unit dalam AI akan menyebabkan perubahan 0.416 unit dalam SET@MATH, manakala perubahan satu unit dalam PPPI akan menyebabkan perubahan sebanyak 0.611 unit dalam SET@MATH.

Manakala kesan tidak langsung yang ditunjukkan dalam model SET@MATH yang dibangunkan adalah kesan tidak langsung PI terhadap SET@MATH melalui pembolehubah perantara endogen AI dan PPPI. Begitu juga hubungan tidak langsung juga didapati antara ATI dengan SET@MATH melalui pembolehubah perantara AI dan PPPI.

## **Kesimpulan**

Kajian yang dilakukan ini merujuk kepada standard pengajaran matematik yang kemukakan oleh NCTM (Amerika Syarikat), AAMT (Australia), dan TDA (United Kingdom), Jemaah Nazir Sekolah dan Bahagian Pendidikan Guru, Kementerian Pelajaran Malaysia. Standard-standard yang dibina ini sama ada di luar negara ataupun di dalam negara tidak diuji secara statistik bagi memperlihatkan penyuaian konstruk atau komponen-komponen standard kesignifikannya. Sebagai contoh, enam standard pengajaran matematik dicadangkan oleh NCTM melalui sekumpulan individu yang mempunyai pelbagai kepakaran iaitu terdiri daripada guru, pendidik guru, pentadbir, penyelidik dan ahli matematik. Hasil perbincangan kumpulan tersebut, sebanyak 30,000 deraf standard pengajaran matematik yang dibina telah diedarkan ke seluruh Amerika Syarikat. Ini diikuti dengan pembentangan di beberapa persidangan matematik. Seramai 650 individu dan 70 kumpulan telah memberi pandangan tentang standard pengajaran matematik. Maklum balas yang diterima dan isu yang dibangkitkan digunakan untuk memperbaiki standard pengajaran matematik.

AAMT juga merupakan satu badan profesional peringkat kebangsaan di Australia yang mempunyai 5500 orang ahli di kalangan guru, pendidik guru dan pentadbir daripada pelbagai peringkat. Pembinaan Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik oleh AAMT melalui projek penyelidikan bersama 'Industry Research Grant' dan Monash University. Projek ini menggunakan 'Grounded research methodology' dan secara berterusan mendapat maklum balas daripada guru. Satu kumpulan 'Teacher Focus Group' (50 orang) dibentuk di empat wilayah. Kumpulan ini membuat perbincangan sepanjang tempoh tiga tahun bagi mendapat 'Standards for Excellence in Teaching Mathematics in Australian Schools (AAMT, 2002)'. Tiga komponen standard yang dikenal pasti tetapi tidak diuji secara statistik untuk menentukan kesesuaian komponen-komponen standard tersebut. Begitu juga dengan standard yang dibina oleh Bahagian Pendidikan Guru dan Jemaah Nazir Sekolah yang menggunakan kepakaran pensyarah-pensyarah institut perguruan, pegawai-pegawai Kementerian Pelajaran yang berkaitan dan guru-guru matematik yang berpengalaman.

Model yang didapati dalam kajian ini dinamakan sebagai Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik atau ringkasnya SET@MATH. Ia merujuk kepada tahap pengetahuan tentang pengetahuan ikhtisas (PI), atribut ikhtisas (ATI), amalan ikhtisas (AI) dan proses pengajaran dan pembelajaran ikhtisas (PPPI) yang perlu dimiliki oleh guru matematik supaya mampu melakukan transformasi dalam melaksanakan standard ini sebelum, semasa dan selepas proses pengajaran dan pembelajaran matematik. Secara terperinci, tiga daripada komponen SET@MATH ini menunjukkan tahap persepsi responden adalah sangat tinggi iaitu komponen ATI, AI dan PPPI. Manakala, bagi komponen PI, tahap persepsi responden adalah sederhana. Berdasarkan persepsi guru-guru matematik, min bagi keseluruhan komponen SET@MATH adalah 4.06, memberi petunjuk bahawa responden mempunyai tahap persepsi yang sangat tinggi terhadap SET@MATH. Mereka bersetuju bahawa empat komponen pengetahuan iaitu pengetahuan ikhtisas, atribut ikhtisas, amalan ikhtisas dan proses pengajaran dan pembelajaran ikhtisas merupakan pengetahuan yang penting bagi meningkatkan kecemerlangan pengajaran guru matematik.

Instrumen pembangunan Model SET@MATH ini telah berjaya melangkah ke hadapan meneroka dan menguji model SET@MATH yang dibangunkan secara statistik berdasarkan empat komponen iaitu pengetahuan ikhtisas, atribut ikhtisas, amalan ikhtisas dan proses pengajaran dan pembelajaran ikhtisas. Nilai-nilai kebolehpercayaan komposit pembolehubah penunjuk yang terdiri daripada item-item yang dibangunkan dalam soal selidik telah diuji dan menunjukkan bahawa item-item telah dapat disesuaikan dalam model SET@MATH yang dibangunkan. Begitu juga pengujian terhadap kelima-lima konstruk AI, ATI, PI, PP dan SET memperlihatkan nilai pekali pengujian kebolehpercayaan yang boleh diterima sebagai syarat penerimaan sesuatu konstruk dalam Model SET@MATH. Hasil pengujian secara statistik menggunakan Model Berstruktur Berasaskan melalui Kaedah Kuasa Dua Terkecil Separa telah menunjukkan model ini dapat disesuaikan secara signifikan. Oleh itu, empat komponen tersebut dan item-item yang dibina boleh diguna sebagai indikator bagi standard pengajaran guru matematik untuk menentukan tahap standard kecemerlangan pengajaran matematik di Malaysia.

Hasil daripada model ini, didapati dua komponen iaitu amalan Ikhtisas (AI) dan proses pengajaran pembelajaran ikhtisas (PPPI) menjadi keperluan utama untuk mencapai standard pengajaran dan pembelajaran matematik yang berkualiti. Dari aspek amalan ikhtisas (AI), guru matematik berpengetahuan dalam membuat perancangan pengajaran dan pembelajaran matematik, melaksanakan pemantauan dan penilaian semasa pengajaran pembelajaran, dan mengamalkan pedagogi yang berkaitan dalam pengajaran pembelajaran matematik. Bagi aspek proses pengajaran dan pembelajaran ikhtisas (PPPI), guru matematik menggunakan alatan yang sesuai dan menggunakan teknologi semasa pengajaran pembelajaran mengikut kesesuaian tajuk, menyediakan persekitaran pembelajaran yang kondusif, menyediakan tugas yang bermakna semasa pengajaran pembelajaran, guru dan murid memainkan peranan semasa pengajaran dan pembelajaran matematik di bilik darjah dan membuat analisis pengajaran semasa dan selepas pengajaran.

Bagi komponen amalan ikhtisas (AI), dilihat memberi sumbangan secara langsung kepada SET@MATH tetapi pengetahuan ikhtisas (PI) memberi sumbangan secara tidak langsung kepada SET@MATH melalui Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan melalui amalan ikhtisas (AI). Ini bermakna amalan ikhtisas (AI) memberi sumbangan

langsung kepada Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) pula memberi sumbangan langsung kepada SET@MATH.

Bagi memperoleh Amalan Ikhtisas (AI), guru perlu memiliki Atribut Ikhtisas (ATI) dan Pengetahuan Ikhtisas (PI). Amalan-amalan ATI dan PI ini memberi sumbangan secara tidak langsung kepada SET@MATH. Pengetahuan Ikhtisas (PI) dilihat memberi sumbangan secara langsung kepada Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan amalan ikhtisas (AI). Walau bagaimanapun, pengetahuan ikhtisas (PI) turut juga memberi sumbangan kepada SET@MATH tetapi secara tidak langsung melalui Proses Pengajaran Pembelajaran Ikhtisas (PPPI) dan amalan ikhtisas (AI).

Seterusnya, dua komponen lain iaitu pengetahuan ikhtisas (PI) dan atribut sendiri (ATI) iaitu sebagai pengetahuan dan amalan yang menyokong kepada amalan ikhtisas (AI) dan proses pengajaran pembelajaran (PPPI) dalam meningkatkan kualiti pengajaran pembelajaran matematik. Bagi melaksanakan dua komponen ini, diperlukan guru matematik yang berpengetahuan tentang isi kandungan matematik, kurikulum matematik, teknologi, pelajar dan kualiti intelektual dalam menyampaikan pengajaran serta mengambil berat tentang pelajar, berusaha meningkatkan perkembangan ikhtisas dari semasa ke semasa dan menyumbang pada peringkat sekolah dan komuniti dalam usaha meningkatkan pencapaian matematik.

Instrumen SET@MATH ini diharap dapat memberi:

- (i) suatu kerangka kerja (framework) bagi guru-guru matematik dalam meningkatkan kualiti pengajaran matematik;
- (ii) indikator bagi standard pengajaran guru matematik berasaskan Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik;
- (iii) pengetahuan secara teori dan amalan pengajaran pembelajaran berasaskan Standard Kecemerlangan Pengajaran Matematik (SET@MATH) untuk digunakan di semua institusi pendidikan, khususnya yang menyediakan program pendidikan matematik; dan
- (iv) suatu kaedah yang telus dalam membuat akreditasi bagi pengajaran guru matematik yang cemerlang.

SET@MATH ini juga diharap mampu menjadi suatu deskripsi terhadap peningkatan profesion perguruan dalam bidang matematik dan juga sebagai suatu visi terhadap identiti guru matematik. Adalah menjadi hasrat kumpulan penyelidik agar pendidik matematik di institusi pendidikan, pegawai-pegawai pendidikan matematik di Bahagian-bahagian Kementerian Pelajaran Malaysia dan guru matematik bersama-sama mempromosikan keperluan pengetahuan dalam setiap komponen SET@MATH secara berterusan sebagai agenda utama pendidikan matematik di Malaysia dan juga di rantau ini.

## **Penghargaan**

Penyelidik-penyelidik merakam setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris di atas sumbangan geran penyelidikan (Kod Geran: 04-14-0019-08) untuk menjalankan kajian ini.



## Rujukan

- Bahagian Pendidikan Guru (2007). *Draf Standard Guru Malaysia*. Edisi Mei 2007. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Graham, K.J. & Fennell, F. (2001). Principles and standard for school mathematics and teacher education: Preparing and empowering teachers. *Journal School Science and Mathematics*. 101(6): 319-327.
- Kaplan, R. M. & Saccuzzo, D. P. (1997). *Psychological testing: Principles, applications and issues*. Belmont: Brooks.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. Edisi Kedua. New York: Guilford.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2003). *Standard Kualiti Pendidikan Malaysia*. Kuala Lumpur: Jemaah Nazir Sekolah, Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2006). *Pelan Induk Pembangunan Kementerian Pelajaran*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Learning Space Websites*. Diperolehi pada 2 April 2009 daripada <http://openlearn.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=213968>
- Lohmoller, J.B. (1989). *Latent variable path modeling with partial least squares*. Heidelberg: Physica Verlag.
- National Council for Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM. New York: Guilford Press.
- Noor Shah Saad, Nor'ain Mohd Tajudin, Zulkifley Mohamed, Muzirah Musa, Lim Kian Boon (2009). Mathematics teaching standard: Raising the quality of mathematics teacher in Malaysian school. Dalam Prosiding First International Conference on Educational Research and Practice (ICERP 2009). Putrajaya: Marriot Hotel.
- Nugent, W., Sieppert, J. & Hudson, W. (2000). *Practice evaluation for the 21st Century*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Peterson, A. (2007). *Professional Attributes. Citizenship and Teacher Education*. Diperolehi pada 2 April 2009 daripada <http://www.citized.info/pdf/briefing/Andrew%20Peterson%20Professional%20Attributes%20Paper.doc>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (5): 4-14.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: Free Press.
- State Board of Education (2002). *Iowa teaching Standards and Model Criteria*. Diperoleh pada 2 April 2009. <http://www.iowaccess.org/educate/ecese/tqt/tc/doc/itsmc030122.html>.
- The Australian Association of Mathematics Teachers (2006). *Standards for Excellence in Teaching Mathematics in Australian Schools*. Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers Inc.
- The Training and Development Agency for Schools' (2007). *Professional Standards for Teacher*. London. Diperoleh pada 23 April 2008. [www.tda.gov.uk/stamndards](http://www.tda.gov.uk/stamndards).
- Thornton, S. & Morony, W. (2005). Standards for Excellence in Teaching Mathematics. *The Mathematics Educator*. 9 (1): 12-28.
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., Lauro, C. (2005). PLS path modelling. *Computational Statistics and Data Analysis*, 48: 159-205.